

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-015523

(43)Date of publication of application : 18.01.2002

(51)Int.Cl.

G11B 20/10
H04L 25/02

(21)Application number : 2000-198331

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 30.06.2000

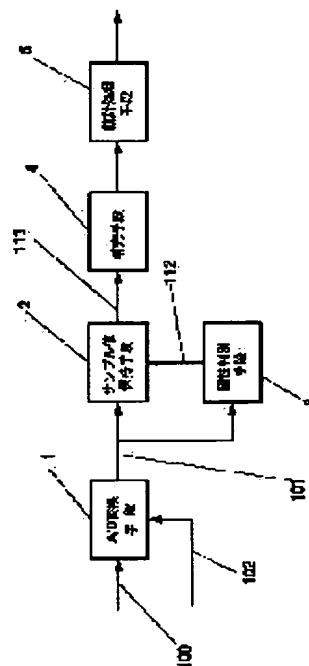
(72)Inventor : TAKAHASHI TOSHIHIKO
KONISHI SHINICHI
NAKAJIMA TAKESHI
MIYASHITA SEIJUN

(54) METHOD FOR MEASURING TIMING JITTER AND REPRODUCING METHOD USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the problem that conventionally methods for measuring the timing jitter of a signal after an A/D conversion requires a measuring device such as a TIA, and that it is difficult to improve accuracy of measurement due to the speed-up of signals.

SOLUTION: The method for measuring timing jitters includes an A/D conversion means for converting an inputted analog signal into a digital value, a polarity discriminating means 3 for discriminating the polarity of an output signal sequence of the A/D conversion means 1 when the sequence crosses the zero level, a sampled data holding means 2 for holding the value of one or more sampling points before or after the output timing of a polarity discriminating means 3, a supplementary means 4 for supplementing the zero cross timing which is the timing when the signal sequence crosses the zero level from the value of the sampled data holding means 2, and a statistical processing means 5 for performing the statistical processing of an output of the supplementary means 4 for obtaining variance and standard deviation. Thereby, a superior method for measuring timing jitters adaptive to a high-speed operation and the reproduction method using the same are provided.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-15523
(P2002-15523A)

(43)公開日 平成14年1月18日(2002.1.18)

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	テーマコード(参考)	
G 1 1 B 20/10	3 5 1	G 1 1 B 20/10	3 5 1 Z	5 D 0 4 4
	3 2 1		3 2 1 E	5 K 0 2 9
H 0 4 L 25/02	3 0 2	H 0 4 L 25/02	3 0 2 A	

審査請求 未請求 請求項の数11 O.L (全 15 頁)

(21)出願番号	特願2000-198331(P2000-198331)	(71)出願人	000005821 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(22)出願日	平成12年6月30日(2000.6.30)	(72)発明者	高橋 利彦 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
		(72)発明者	小西 信一 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器 産業株式会社内
		(74)代理人	100097445 弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

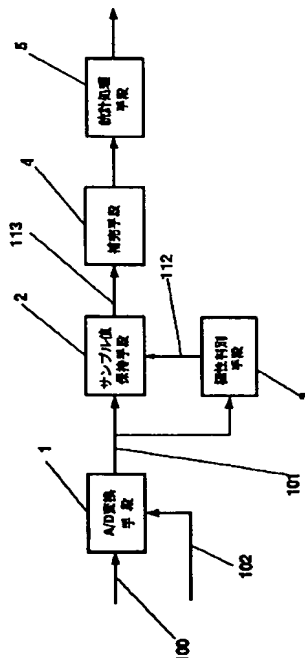
最終頁に続<

(54)【発明の名称】 タイミングジッター測定方式及びそれを用いた再生方式

(57)【要約】

【課題】 A/D変換後の信号のタイミングジッターを測定する方法は、TIA等の測定装置が必要となり、かつ信号の高速化により、測定精度を上げることは困難であった。

【解決手段】 入力されたアナログ信号をディジタル値に変換するA/D変換手段と、A/D変換器手段1の出力信号系列がゼロレベルを横切る時の極性を判別する極性判別手段3と、極性判別手段3の出力タイミングの前後にある1つまたは複数のサンプリング点の値を保持するサンプル値保持手段2と、サンプル値保持手段2の値より信号系列がゼロレベルを横切るタイミングであるゼロクロスタイミングを補完する補完手段4と、補完手段4の出力を統計処理し分散及び標準偏差を求める統計処理手段5とを構成して、高速動作に対応可能な優れたタイミングジッター測定方式及びそれをを用いた再生方式を提供することを目的とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 情報再生装置または通信装置において、一定または可変のサンプリングクロックでアナログ信号をディジタル化するA/D変換器と、前記A/D変換器によりサンプリングされた信号系列から、前記信号系列がゼロレベルを横切る時の極性を判別する極性判別手段と、前記極性判別手段の出力タイミングの前後にある1つまたは複数のサンプリング点の値を保持するサンプル値保持手段と、前記サンプル値保持手段の値より信号系列がゼロレベルを横切るタイミングであるゼロクロスタイミングを補完する補完手段とを有し、前記補完手段で与えられたデータを累積加算してタイミングジッター量を求めることを特徴とするタイミングジッター測定方式及びそれを用いた再生方式。

【請求項2】 情報再生装置または通信装置において、一定または可変のサンプリングクロックでアナログ信号をディジタル化するA/D変換器と、前記A/D変換器によりサンプリングされた信号系列から、前記信号系列がゼロレベルを横切る時の極性を判別する極性判別手段と、前記極性判別手段の出力タイミングの前後にある1つまたは複数のサンプリング点の値を保持するサンプル値保持手段と、前記サンプル値保持手段の値より信号系列がゼロレベルを横切るタイミングであるゼロクロスタイミングを補完する補完手段とを有し、前記補完手段で与えられたデータを2乗して累積加算し、時間領域の情報で標準偏差を求めることを特徴とするタイミングジッター測定方式及びそれを用いた再生方式。

【請求項3】 情報再生装置または通信装置において、一定または可変のサンプリングクロックでアナログ信号をディジタル化するA/D変換器と、前記A/D変換器によりサンプリングされた信号系列から、前記信号系列がゼロレベルを横切るタイミングの前後にある一組のサンプリング値を保持するサンプル値保持手段と、前記サンプル値保持手段に保持されている一組のサンプリング値を加算する加算手段とを有し、前記加算手段の出力を累積加算してタイミングジッター量を求めることを特徴とするタイミングジッター測定方式及びそれを用いた再生方式。

【請求項4】 情報再生装置または通信装置において、一定または可変のサンプリングクロックでアナログ信号をディジタル化するA/D変換器と、前記A/D変換器によりサンプリングされた信号系列から、複数のサンプリング値を保持するサンプル値保持手段と、前記サンプル値保持手段に保持されている信号系列の中でゼロレベルに最も近いサンプル点を検出するゼロ点検出手段と、ゼロレベルと交差したときゼロクロスタイミングを検出するゼロクロス検出手段を有し、前記ゼロクロス検出手段で検出されたゼロクロスタイミングの直前または直後で前記ゼロ点検出手段で検出されたゼロレベルの値を累積加算してタイミングジッター量を求めることを特徴と

するタイミングジッター測定方式及びそれを用いた再生方式。

【請求項5】 情報再生装置または通信装置において、一定または可変のサンプリングクロックでアナログ信号をディジタル化するA/D変換器と、前記A/D変換器によりサンプリングされた信号系列から、複数のサンプリング値を保持するサンプル値保持手段と、前記サンプル値保持手段に保持されている信号系列の中でゼロレベルに最も近いサンプル点を検出するゼロ点検出手段と、ゼロレベルと交差したときゼロクロスタイミングを検出するゼロクロス検出手段を有し、前記ゼロクロス検出手段で検出されたゼロクロスタイミングの直前または直後で前記ゼロ点検出手段で検出されたゼロレベルの値を2乗して累積加算し標準偏差を求めることを特徴とするタイミングジッター測定方式及びそれを用いた再生方式。

【請求項6】 情報再生装置または通信装置において、一定または可変のサンプリングクロックでアナログ信号をディジタル化するA/D変換器と、前記A/D変換器によりサンプリングされた信号系列から、複数のサンプリング値を保持するサンプル値保持手段と、前記サンプル値保持手段の値より信号系列がゼロレベルを横切るタイミングであるゼロクロスタイミングを補完する補完手段と、前記サンプル値保持手段に保持されている信号系列の中でゼロレベルに最も近いサンプル点を検出するゼロ点検出手段とを有し、前記ゼロ点検出手段で得られたサンプル値がゼロレベルに近くなるよう前記A/D変換器のサンプリングタイミングを制御するサンプリングタイミング制御手段とを有し、前記補完手段の出力を累積加算しタイミングジッター量を求めることを特徴とするタイミングジッター測定方式及びそれを用いた再生方式。

【請求項7】 情報再生装置または通信装置において、一定または可変のサンプリングクロックでアナログ信号をディジタル化するA/D変換器と、前記A/D変換器によりサンプリングされた信号系列から、複数のサンプリング値を保持するサンプル値保持手段と、前記サンプル値保持手段の出力信号系列中の立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジのサンプリング値を選択的に保持し、任意のエッジのサンプリング値からタイミングジッター量を求めることを特徴とするタイミングジッター測定方式及びそれを用いた再生方式。

【請求項8】 情報再生装置または通信装置において、一定または可変のサンプリングクロックでアナログ信号をディジタル化するA/D変換器と、前記A/D変換器によりサンプリングされた信号系列から、複数のサンプリング値を保持するサンプル値保持手段と、前記サンプル値保持手段の出力信号系列中の立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジのサンプリング値を選択的に保持し、任意のエッジのサンプリング値から標準偏差を求めることを特徴とするタイミングジッター測定方式及びそ

10

20

30

40

50

れを用いた再生方式。

【請求項9】 情報再生装置または通信装置において、一定または可変のサンプリングクロックでアナログ信号をディジタル化するA/D変換器と、前記A/D変換器によりサンプリングされた信号系列から、複数のサンプリング値を保持するサンプル値保持手段と、サンプリングされた信号系列中の立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジの両方を保持し、両エッジのサンプリング値から標準偏差を求めることを特徴とするタイミングジッター測定方式及びそれを用いた再生方式。

【請求項10】 情報再生装置または通信装置において、一定または可変のサンプリングクロックでアナログ信号をディジタル化するA/D変換器と、前記A/D変換器によりサンプリングされた信号系列から、その信号系列がゼロレベルを横切る時の極性を判別する極性判別手段と、前記極性判別手段の出力タイミングの前後にある1つまたは複数のサンプリング点の値を保持するサンプル値保持手段と、前記サンプル値保持手段の値より信号系列がゼロレベルを横切るタイミングであるゼロクロスタイミングを補完する補完手段とを有し、前記極性判別手段の出力の立ち上がりエッジと同期するタイミングで極性反転する直前のサンプリング信号を保持し、前記極性判別手段の出力である極性クロック信号の立ち下がりエッジと同期するタイミングで極性反転する直後のサンプリング信号を保持するような位相関係を保ち、標準偏差を求める回路に前記信号系列を入力することでタイミングジッター量を求めることを特徴とするタイミングジッター測定方式及びそれを用いた再生方式。

【請求項11】 情報再生装置または通信装置において、一定または可変のサンプリングクロックでアナログ信号をディジタル化するA/D変換器と、前記A/D変換器によりサンプリングされた信号系列から、その信号系列がゼロレベルを横切る時の極性を判別する極性判別手段と、前記極性判別手段の出力タイミングの前後にある1つまたは複数のサンプリング点の値を保持するサンプル値保持手段と、前記サンプル値保持手段の値より信号系列がゼロレベルを横切るタイミングであるゼロクロスタイミングを補完する補完手段とを有し、前記極性判別手段の出力の立ち上がりエッジと同期するタイミングで極性反転する直前のサンプリング信号を保持し、前記極性判別手段出力である極性クロック信号の立ち下がりエッジと同期するタイミングで極性反転する直後のサンプリング信号を保持するような位相関係を保ち、常に極性クロック信号の立ち上がりで1組の信号系列のはじめのデータを意味し、極性クロック信号の立ち下がりで1組の信号系列の次のデータを意味する、または常に極性クロック信号の立ち下がりで1組の信号系列のはじめのデータを意味し、極性クロック信号の立ち上がりで1組の信号系列の次のデータを意味するようにして標準偏差を求める回路に入力することでタイミングジッター量を

求めることを特徴とするタイミングジッター測定方式及びそれを用いた再生方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光ディスク装置等の信号の再生を行う情報再生装置または通信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、この種の情報再生装置または通信装置は大容量化（高速化）、小型化へと急速に推移しており、その技術はめざましい進歩を見せている。

【0003】図15は従来のタイミングジッター測定方式の一例を示すブロック図である。図16はタイミングジッター測定方式の一例を示す波形、図17は理想的な統計分布を示す図、図18は従来のタイミングジッター測定方式による統計分布を示す図である。図15において、2値化手段14に入力されたアナログ信号100は2値化信号103として生成される。この2値化信号103より同期クロック発生手段3で2値化信号103と同期した同期クロック102が生成される。この2値化信号103と同期クロック102の時間のずれを計測するタイミング測定手段2により、タイミングのずれが計測され、そのずれた量を統計処理手段5で統計的に処理し、タイミングジッター σ を求める。タイミング測定手段により得られた2値化信号103と同期クロック102のずれ量104は統計処理手段5に入力され、平均値、2乗加算、2乗平均等の演算を施し標準偏差、分散 σ 105を算出する。統計分布は理想的には図17に示す分布となる。図17に記載の分散 σ 105はタイミングジッターとして通信、及び光ディスク等のデータ記憶装置にとって非常に重要なパラメータである。従来、一般にここに示す統計処理手段はタイムインターバルアナライザ（以下TIAと呼ぶ）等の専用の測定装置を用いて被測定信号の信号周波数よりも格段に高い周波数でサンプリングし、測定していた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】このようなタイミングジッター測定方式ではアナログ信号を2値化した2値化信号と、2値化データに同期した同期クロックの両者がタイミングジッター測定には必要であった。しかし、通信装置の高速化や、記憶装置の高密度化により、信号の周波数が高くなり、従来のタイミングジッター測定装置等による測定では高周波信号が入力のアナログ信号に回り込み、自ら発生した外乱により正確なタイミングジッターの測定が困難になってきた。また、高速化、高密度化するにつれ、従来のアナログ技術では性能向上の限界に達し、ディジタル技術を用いる信号処理技術が必要となった。ディジタル技術を用いる信号処理技術ではA/D変換器を用いて、アナログ信号をディジタルに変換し信号処理を行う。しかしこのようにA/D変換をした信

号のタイミングジッターを測定する方法はなかったため、タイミングジッターの測定には非常な困難があった。また、測定する信号の周波数があがるとデータとクロックの間のタイミングジッターを直接測定することが困難になるため、データとデータの間のタイミングジッターを測定していた。このとき図17に示すような統計分布が得られ、多様な周波数成分を持つ信号の正確なタイミングジッターを測定することは大変困難であった。

【0005】本発明は、デジタル信号処理方式の特性を利用し、TIA等の測定装置を用いずに、最大周波数がチャンネルクロックと同じ周波数程度で可能な、高速動作に対応可能な優れたタイミングジッター測定方式及びそれを用いた再生方式を提供することを目的としてなされたものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するために本発明のタイミングジッター測定方式及びそれを用いた再生方式は、入力されたアナログ信号をデジタル値に変換するA/D変換手段と、A/D変換器の出力信号系列がゼロレベルを横切る時の極性を判別する極性判別手段と、極性判別手段の出力タイミングの前後にある1つまたは複数のサンプリング点の値を保持するサンプル値保持手段と、サンプル値保持手段の値より信号系列がゼロレベルを横切るタイミングであるゼロクロスタイミングを補完する補完手段と、補完手段の出力を累積加算してタイミングジッター量を求める累積加算手段とを構成したものである。

【0007】また、入力されたアナログ信号をデジタル値に変換するA/D変換手段と、A/D変換器の出力信号系列がゼロレベルを横切る時の極性を判別する極性判別手段と、極性判別手段の出力タイミングの前後にある1つまたは複数のサンプリング点の値を保持するサンプル値保持手段と、サンプル値保持手段の値より信号系列がゼロレベルを横切るタイミングであるゼロクロスタイミングを補完する補完手段と、補完手段の出力を統計処理し分散及び標準偏差を求める統計処理手段とを構成したものである。

【0008】また、入力されたアナログ信号をデジタル値に変換するA/D変換手段と、A/D変換器の出力信号系列がゼロレベルを横切るタイミングの前後にある一組のサンプリング値を保持するサンプル値保持手段と、サンプル値保持手段に保持されている一組のサンプリング値を加算する加算手段とを有し、加算手段の出力を累積加算してタイミングジッター量を求める構成にしたものである。

【0009】また、入力されたアナログ信号をデジタル値に変換するA/D変換手段と、A/D変換器の出力信号系列がゼロレベルを横切るタイミングの前後にある一組のサンプリング値を保持するサンプル値保持手段と、サンプル値保持手段に保持されている信号系列の中

でゼロレベルに最も近いサンプル点を検出するゼロ点検出手段と、ゼロレベルと交差したときゼロクロスタイミングを検出するゼロクロス検出手段を有し、前記ゼロクロス検出手段で検出されたゼロクロスタイミングの直前または直後に前記ゼロ点検出手段で検出されたゼロレベルの値を累積加算してタイミングジッター量を求める累積加算手段とを構成したものである。

【0010】また、入力されたアナログ信号をデジタル値に変換するA/D変換手段と、A/D変換器の出力信号系列がゼロレベルを横切るタイミングの前後にある一組のサンプリング値を保持するサンプル値保持手段と、サンプル値保持手段に保持されている信号系列の中でゼロレベルに最も近いサンプル点を検出するゼロ点検出手段と、ゼロレベルと交差したときゼロクロスタイミングを検出するゼロクロス検出手段と、ゼロ点検出手段の出力を統計的に処理し分散及び標準偏差を求める統計処理手段とを構成したものである。

【0011】また、入力されたアナログ信号をデジタル値に変換するA/D変換手段と、A/D変換器の出力信号系列がゼロレベルを横切るタイミングの前後にある一組のサンプリング値を保持するサンプル値保持手段と、サンプル値保持手段の値より信号系列がゼロレベルを横切るタイミングであるゼロクロスタイミングを補完する補完手段と、サンプル値保持手段に保持されている信号系列の中でゼロレベルに最も近いサンプル点を検出するゼロ点検出手段と、ゼロ点検出手段で得られたサンプル値がゼロレベルに近くなるようA/D変換器のサンプリングタイミングを制御するサンプリングタイミング制御手段とを有し、補完手段の出力を累積加算しタイミングジッター量を求める構成にしたものである。

【0012】また、入力されたアナログ信号をデジタル値に変換するA/D変換手段と、A/D変換器の出力信号系列がゼロレベルを横切るタイミングの前後にある一組のサンプリング値を保持するサンプル値保持手段と、サンプル値保持手段の出力信号系列中の立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジのサンプリング値を選択的に保持し、任意のエッジのサンプリング値からタイミングジッター量を求める構成にしたものである。

【0013】また、入力されたアナログ信号をデジタル値に変換するA/D変換手段と、A/D変換器の出力信号系列がゼロレベルを横切るタイミングの前後にある一組のサンプリング値を保持するサンプル値保持手段と、サンプル値保持手段の出力信号系列中の立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジのサンプリング値を選択的に保持し、任意のエッジのサンプリング値から統計的に処理し分散及び標準偏差を求める統計処理手段とを構成したものである。

【0014】また、入力されたアナログ信号をデジタル値に変換するA/D変換手段と、A/D変換器の出力信号系列がゼロレベルを横切るタイミングの前後にある

一組のサンプリング値を保持するサンプル値保持手段と、サンプリングされた信号系列中の立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジの両方を保持し、立ち上がり、及び立ち下がりの両ゼロクロス信号を混合して統計的に処理し分散及び標準偏差を求める統計処理手段とを構成したものである。

【0015】また、入力されたアナログ信号をデジタル値に変換するA/D変換手段と、A/D変換手段の出力信号系列がゼロレベルを横切る時の極性を判別する極性判別手段と、A/D変換器の出力信号系列がゼロレベルを横切るタイミングの前後にある一組のサンプリング値を保持するサンプル値保持手段と、サンプル値保持手段に保持されているサンプル列からゼロクロスに相当するタイミングを補完する補完手段と、補完手段の出力を統計処理し分散及び標準偏差を求める統計処理手段とを構成したものである。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図1から図14を用いて説明する。

【0017】（実施の形態1）図1は本発明の第1の実施の形態の、デジタル値に変換された信号列からタイミングジッターを測定するタイミングジッター測定方式及びそれを用いた再生方式のブロック図を示し、図1において1は入力されたアナログ信号をデジタル値に変換するA/D変換手段、2はA/D変換手段の出力値の系列を保持するサンプル値保持手段、3は入力信号の正負の極性を判別する極性判別手段、4はサンプル値保持手段出力の信号系列から所望のデータを補完して生成する補完手段、6は補完手段の出力を累積して加算する累積加算手段を構成している。また、図10は本発明の実施例を示す波形図、図11は補完データPの生成方法を説明する図である。

【0018】以上のように構成されたタイミングジッターを求めるタイミングジッター測定方式について、以下その動作について説明する。

【0019】まず、信号再生時においてアナログ再生信号100がA/D変換手段1に輸入される。A/D変換手段1は入力されたアナログ信号100を所望の周期で連続的にサンプリングし、デジタル信号101に変換する。サンプリングを行うクロックは同期クロック102を用いる。デジタル信号101は極性判別手段3に輸入され、基準となるレベル（基準レベル）とそれぞれ比較され、基準レベルを横切ったタイミングで入力されたデジタル信号101で極性判別信号112の極性を変化させる。サンプル値保持手段2はA/D変換手段1の出力であるデジタル信号101と極性判別信号112を入力とし、極性判別信号112の変化点の前後にある一組あるいは複数のサンプル点の値を保持する。補完手段4は、図11に示すように、サンプル値保持手段2の出力であるサンプル信号113の系列からゼロレベル

を横切るタイミングに相当する点に補完データP108を生成する。まず、デジタル信号101がゼロレベル信号110を横切る点の前後一組の信号である信号a106と信号b107を保持する。次に信号a106のレベルaと信号b107のレベルbをもとにこの一組の信号の間にあるゼロレベルと交差する点を時間軸に対して補完する。サンプリング周期Tw109が既知、未知を問わず信号a106と信号b107のレベルから次の式でゼロレベル信号110との補完データP108を得る。

$$【0020】 P = a \times 100 / (a - b) - 50$$

この補完データP108を後段の累積加算手段6の入力とする。累積加算手段6は補完手段4で生成された補完データを累積加算し、タイミングジッター情報を生成し提供する。

【0021】以上のように本実施形態によれば、デジタル信号のタイミングジッターを正確に測定できることとなる。このとき、サンプリングを行うクロックは同期クロック102でなくてもよい。

【0022】（実施の形態2）次に図2は第2の実施の形態の、タイミングジッター測定方式及びそれを用いた再生方式のブロック図を示し、図2において1は入力されたアナログ信号をデジタル値に変換するA/D変換手段、2はA/D変換手段の出力値の系列を保持するサンプル値保持手段、3は入力信号の正負の極性を判別する極性判別手段、4はサンプル値保持手段出力の信号系列から所望のデータを補完して生成する補完手段、5は補完手段の出力を統計処理し、分散もしくは標準偏差及びそれに類する統計量を生成する統計処理手段を構成している。

【0023】以上のように構成されたタイミングジッターを求めるタイミングジッター測定方式について、以下その動作について説明する。

【0024】まず、実施の形態1と同様に、信号再生時において、アナログ再生信号100を入力とし、補完手段4で補完データP108が生成される。この補完データP108を後段の統計処理手段5の入力とする。統計処理手段5では補完手段4で生成された補完データから分散もしくは標準偏差及びそれに類する統計量を生成してタイミングジッター情報生成し提供する。このような方式をとることによりデジタル信号のタイミングジッターを正確に測定することが出来る。

【0025】以上のように本実施形態によれば、デジタル信号のタイミングジッターを正確に測定できることとなる。このとき、サンプリングを行うクロックは同期クロック102でなくてもよい。

【0026】（実施の形態3）また、図3は第3の実施の形態の、タイミングジッター測定方式及びそれを用いた再生方式のブロック図を示し、図3において1は入力されたアナログ信号をデジタル値に変換するA/D変

換手段、2はA/D変換手段の出力値の系列を保持するサンプル値保持手段、7はサンプル値保持手段の出力と加算手段の出力を加算する加算手段を構成している。

【0027】以上のように構成されたタイミングジッターを求めるタイミングジッター測定方式について、以下その動作について説明する。

【0028】まず、信号再生時においてアナログ再生信号100がA/D変換手段1に入力される。A/D変換手段1は入力されたアナログ信号100を所望の周期で連続的にサンプリングし、デジタル信号101に変換する。サンプリングを行うクロックは同期クロック102を用いる。デジタル信号101はサンプル値保持手段2に入力される。サンプル値保持手段2はA/D変換手段1の出力であるデジタル信号101を入力とし、ゼロレベル110に近い値、すなわち、図10に示す信号a、及び信号bを保持し、出力とする。この出力を加算手段7で累積して加算しその結果をタイミングジッター情報として提供する。

【0029】以上のように本実施形態によれば、デジタル信号のタイミングジッターを正確に測定できることとなる。このとき、サンプリングを行うクロックは同期クロック102でなくてもよい。

【0030】（実施の形態4）また、図4は第4の実施の形態の、デジタル値に変換された信号列からタイミングジッターを測定するタイミングジッター測定方式及びそれをを用いた再生方式のブロック図を示し、図4において1は入力されたアナログ信号をデジタル値に変換するA/D変換手段、2はA/D変換手段の出力値の系列を保持するサンプル値保持手段、9は入力信号のゼロクロスを検出するゼロクロス検出手段、8はサンプル値保持手段2の出力からゼロレベルを検出するゼロ点検出手段、6はゼロ点検出手段の出力を累積して加算する累積加算手段を構成している。

【0031】以上のように構成されたタイミングジッターを求めるタイミングジッター測定方式について、以下その動作について説明する。

【0032】まず、信号再生時においてアナログ再生信号100がA/D変換手段1に入力される。サンプリングを行うクロックは同期クロック102を用いる。A/D変換手段1は入力されたアナログ信号100を所望の周期で連続的にサンプリングし、デジタル信号101に変換する。ゼロクロス検出手段9にデジタル信号101が入力され、基準となるゼロレベル（基準レベル）110に対してデジタル信号101の各信号がそれぞれ比較され、基準レベルを横切ったタイミングで入力されたデジタル信号101からゼロクロス信号111を生成する。ゼロ点検出手段8ではサンプル値保持手段2とゼロクロス検出手段9の出力から、サンプル値保持手段で保持している信号系列のうちゼロクロス信号111の変化点の直前または直後のデジタル値でゼロレベル

に一番近い値を有するデジタル値をゼロ点として検出する。このゼロ点検出手段8で検出されたデジタル値を累積加算手段6に入力する。累積加算手段6はゼロ点検出手段8で生成されたゼロ点データを累積加算し、タイミングジッター情報生成し提供する。

【0033】以上のように本実施形態によれば、デジタル信号のタイミングジッターを正確に測定できることとなる。このとき、サンプリングを行うクロックは同期クロック102でなくてもよい。

【0034】（実施の形態5）また、図5は第5の実施の形態の、デジタル値に変換された信号列からタイミングジッターを測定するタイミングジッター測定方式及びそれをを用いた再生方式のブロック図を示し、図5において1は入力されたアナログ信号をデジタル値に変換するA/D変換手段、2はA/D変換手段の出力値の系列を保持するサンプル値保持手段、9は入力信号のゼロクロスを検出するゼロクロス検出手段、8はサンプル値保持手段2の出力からゼロレベルを検出するゼロ点検出手段、5は補完手段の出力を統計処理し、分散もしくは標準偏差及びそれに類する統計量を生成する統計処理手段を構成している。

【0035】以上のように構成されたタイミングジッターを求めるタイミングジッター測定方式について、以下その動作について説明する。

【0036】まず、信号再生時において、アナログ再生信号100を入力とし、ゼロ点検出手段8で検出されたデジタル値が生成されるまでは、実施の形態4と同様である。統計処理手段5ではゼロ点検出手段8で検出されたデジタル値から分散もしくは標準偏差及びそれに類する統計量を生成してタイミングジッター情報生成し提供する。

【0037】以上のように本実施形態によれば、デジタル信号のタイミングジッターを正確に測定できることとなる。このとき、サンプリングを行うクロックは同期クロック102でなくてもよい。

【0038】（実施の形態6）また、図6は第6の実施の形態の、デジタル値に変換された信号列からタイミングジッターを測定するタイミングジッター測定方式及びそれをを用いた再生方式のブロック図を示し、図6において1は入力されたアナログ信号をデジタル値に変換するA/D変換手段、2はA/D変換手段の出力値の系列を保持するサンプル値保持手段、3は入力信号の正負の極性を判別する極性判別手段、4はサンプル値保持手段出力の信号系列から所望のデータを補完して生成する補完手段、6は補完手段の出力を累積して加算する累積加算手段、8はゼロ点を検出するゼロ点検出手段、12はサンプリングクロックの周期を制御するサンプリングタイミング制御手段を構成している。

【0039】以上のように構成されたタイミングジッターを求めるタイミングジッター測定方式について、以下

その動作について説明する。

【0040】まず、信号再生時においてアナログ再生信号100がA/D変換手段1に入力される。A/D変換手段1は入力されたアナログ信号100を所望の周期で連続的にサンプリングし、ディジタル信号101に変換する。ゼロ点検出手段8ではA/D出力信号101から、ディジタル信号系列のうちゼロレベルを横切る直前または直後のディジタル値のうちゼロレベルを横切る直前または直後の一方もしくは両方の値を検出する。サンプルタイミング制御手段12はゼロ点検出手段8で検出された信号からサンプリングタイミングを制御する同期クロック102を生成し、A/D変換手段1のサンプリングクロックとする。このゼロ点検出手段8とサンプルタイミング制御手段12を含み同期クロックを制御する方式はPLLとも呼ばれる。ディジタル信号101は極性判別手段3に入力され、基準となるレベル（基準レベル）とそれぞれ比較され、基準レベルを横切ったタイミングで入力されたディジタル信号101で極性判別信号112の極性を変化させる。サンプル値保持手段2はA/D変換手段1の出力であるディジタル信号101と極性判別信号112を入力とし、極性判別信号112の変化点の前後にある一組あるいは複数のサンプル点の値を保持する。補完手段4はサンプル値保持手段2の出力であるサンプル信号113の系列から、実施の形態1で述べたように、図11に示す、ゼロレベルを横切るタイミングに相当する点に補完データP108を生成する。この補完データP108を後段の累積加算手段6の入力とする。累積加算手段6は補完手段4で生成された補完データを累積加算し、タイミングジッター情報を生成し提供する。

【0041】以上のように本実施形態によれば、ディジタル信号のタイミングジッターを正確に測定できることとなる。

【0042】（実施の形態7）また、図7は第7の実施の形態の、ディジタル値に変換された信号列からタイミングジッターを測定するタイミングジッター測定方式及びそれを用いた再生方式のブロック図を示し、図7において1は入力されたアナログ信号をディジタル値に変換するA/D変換手段、2はA/D変換手段の出力値の系列を保持するサンプル値保持手段、3は入力信号の正負の極性を判別する極性判別手段、10はサンプル値保持手段の出力信号の立ち上がりまたは立ち下がりを選択的に出力するエッジ選択手段、4はエッジ選択手段の出力の信号系列から所望のデータを補完して生成する補完手段、6は補完手段の出力を累積して加算する累積加算手段を構成している。また、図12は本発明の実施例のサンプル値保持手段で、正負両極性のサンプルを選択した場合の各部信号を説明する図である。

【0043】以上のように構成されたタイミングジッターを求めるタイミングジッター測定方式について、以下

その動作について説明する。

【0044】まず、信号再生時においてアナログ再生信号100がA/D変換手段1に入力される。A/D変換手段1は入力されたアナログ信号100を所望の周期で連続的にサンプリングし、ディジタル信号101に変換する。サンプリングを行うクロックは同期クロック102を用いる。ディジタル信号101は極性判別手段3に入力され、基準となるレベル（基準レベル）とそれぞれ比較され、基準レベルを横切ったタイミングで入力されたディジタル信号101で極性判別信号112の極性を変化させる。サンプル値保持手段2はA/D変換手段1の出力であるディジタル信号101と極性判別信号112を入力とし、図12の波形115に示すように極性判別信号112の変化点の前後にある一組あるいは複数のサンプル点の値を保持する。エッジ選択手段10は極性判別手段3の出力から信号の極性を判別し、入力されたディジタル信号系列（A/D出力信号101）の立ち上がりまたは立ち下がりのいずれかの極性のみの出力を選択的に補完手段4に対して出力することを可能とする。補完手段4はエッジ選択手段10の出力である選択されたサンプル信号113の系列から、図11に示すように、ゼロレベルを横切るタイミングに相当する点に補完データP108を生成する。この補完データP108の生成方法は、実施の形態1で述べたとおりである。この補完データP108を後段の累積加算手段6の入力とする。累積加算手段6では補完手段4で生成された補完データを累積加算し、タイミングジッター情報を生成し提供する。

【0045】以上のように本実施形態によれば、ディジタル信号のタイミングジッターを正確に測定できることとなる。このとき、サンプリングを行うクロックは同期クロック102でなくてもよい。

【0046】（実施の形態8）また、図8は第8の実施の形態の、ディジタル値に変換された信号列からタイミングジッターを測定するタイミングジッター測定方式及びそれを用いた再生方式のブロック図を示し、図8において1は入力されたアナログ信号をディジタル値に変換するA/D変換手段、2はA/D変換手段の出力値の系列を保持するサンプル値保持手段、3は入力信号の正負の極性を判別する極性判別手段、10はサンプル値保持手段の出力信号の立ち上がりまたは立ち下がりを選択的に出力するエッジ選択手段、4はエッジ選択手段の出力の信号系列から所望のデータを補完して生成する補完手段、5は補完手段の出力を統計処理し、分散もしくは標準偏差及びそれに類する統計量を生成する統計処理手段を構成している。

【0047】以上のように構成されたタイミングジッターを求めるタイミングジッター測定方式について、以下その動作について説明する。

【0048】まず、信号再生時において、アナログ再生

信号100を入力とし、補完手段4で補完データP108が生成されるまでは実施の形態7と同様である。この補完データP108を後段の統計処理手段5の入力とする。統計処理手段5では補完手段4で生成された補完データから分散もしくは標準偏差及びそれに類する統計量を生成してタイミングジッター情報を生成し提供する。

【0049】以上のように本実施形態によれば、デジタル信号のタイミングジッターを正確に測定できることとなる。このとき、サンプリングを行うクロックは同期クロック102でなくてもよい。

【0050】（実施の形態9）また、図9は第9の実施の形態の、タイミングジッター測定方式及びそれを用いた再生方式のブロック図を示し、図9において1は入力されたアナログ信号をデジタル値に変換するA/D変換手段、2はA/D変換手段の出力値の系列を保持するサンプル値保持手段、3は入力信号の正負の極性を判別する極性判別手段、11はサンプル値保持手段の出力を極性判別信号112と同期させるタイミング同期手段、10は出力する信号のエッジを選択するエッジ選択手段、4はタイミング同期手段11の信号系列から所望のデータを補完して生成する補完手段、5は補完手段の出力を統計処理し、分散もしくは標準偏差及びそれに類する統計量を生成する統計処理手段を構成している。また、図13は本発明の実施例の極性判別手段で正極性を選択した場合の各部信号を説明する図、図14は本発明の実施例の極性判別手段で負極性を選択した場合の各部信号を説明する図である。波形114はエッジ選択手段10により選択されたエッジに対応する極性判別手段3の出力波形112により、立ち上がりエッジの直前にあるサンプル値Aと直後にあるサンプル値Bを抽出した波形である。波形116はエッジ選択手段10により選択されたエッジに対応する極性判別手段3の出力波形112により、選択されたエッジの直前にあるサンプル値Aと直後にあるサンプル値Bを抽出した波形である。

【0051】以上のように構成されたタイミングジッターを求めるタイミングジッター測定方式について、以下その動作について説明する。

【0052】まず、信号再生時においてアナログ再生信号100がA/D変換手段1に入力される。A/D変換手段1は入力されたアナログ信号100を所望の周期で連続的にサンプリングし、デジタル信号101に変換する。サンプリングを行うクロックは同期クロック102を用いる。デジタル信号101は極性判別手段3に入力され、基準となるレベル（基準レベル）とそれぞれ比較され、基準レベルを横切ったタイミングで入力されたデジタル信号101で極性判別信号112の極性を変化させる。エッジ選択手段10で測定したいエッジを選択する信号を生成し、選択されたエッジに対応するサンプル値を極性判別信号112で選択する。この結果、測定したいエッジに応じて極性判別信号の出力信号11

2の極性が反転し、波形114および116の状態が変化する。サンプル値保持手段2はA/D変換手段1の出力であるデジタル信号101と極性判別信号112を入力とし、極性判別信号112の変化点の前後にある一組あるいは複数のサンプル点の値を保持する。サンプル値保持手段2の出力は極性判別信号112と同期するようタイミング同期手段11で同期させ、立ち上がりエッジを選択した場合には図13で示されるように極性判別信号112の立ち上がりエッジに波形A続いて波形Bが出力され、立ち下がりエッジには波形C続いて波形Dの順で出力される。立ち下がりエッジを選択した場合には図14で示されるように極性判別信号112の立ち下がりエッジに波形A続いて波形Bが出力され、立ち下がりエッジには波形C続いて波形Dの順で出力される。補完手段4は、図11に示すように、サンプル値保持手段2の出力であるサンプル信号113の系列からゼロレベルを横切るタイミングに相当する点に補完データP108を生成する。この補完データP108の生成方法は、上述したとおりである。この補完データP108を後段の統計処理手段5の入力とする。統計処理手段5では補完手段4で生成された補完データから分散もしくは標準偏差及びそれに類する統計量を生成してタイミングジッター情報を生成し提供する。

【0053】以上のように本実施形態によれば、デジタル信号のタイミングジッターを正確に測定できることとなる。このとき、サンプリングを行うクロックは同期クロック102でなくてもよい。

【0054】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、光ディスクやハードディスク等の記憶装置や通信装置等のアナログ信号をA/D変換したデジタル信号のタイミングジッターを精度よく、かつチャネルクロック程度の低い周波数のサンプリングクロックでタイミングジッターを測定でき、上記記憶装置や通信装置の高密度記録化、及び高転送レート化に対して比較的簡易な方法で飛躍的に信頼性を向上させるという有利な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例によるタイミングジッター測定方式、及び再生方式のブロック図

【図2】本発明の第2の実施例によるタイミングジッター測定方式、及び再生方式のブロック実施形態を示す図

【図3】本発明の第3の実施例によるタイミングジッター測定方式、及び再生方式のブロック図

【図4】本発明の第4の実施例によるタイミングジッター測定方式、及び再生方式のブロック図

【図5】本発明の第5の実施例によるタイミングジッター測定方式、及び再生方式のブロック図

【図6】本発明の第6の実施例によるタイミングジッター測定方式、及び再生方式のブロック図

【図7】本発明の第7の実施例によるタイミングジッター

一測定方式、及び再生方式のブロック図

【図8】本発明の第8の実施例によるタイミングジッター

一測定方式、及び再生方式のブロック図

【図9】本発明の第9の実施例によるタイミングジッター

一測定方式、及び再生方式のブロック図

【図10】本発明の実施例によるタイミングジッター測定方式、及び再生方式の一例を示す波形図

【図11】本発明の実施例の補完データPの生成方法を説明する図

【図12】本発明の実施例のサンプル値保持手段で正負両極性のサンプルを選択した場合の各部信号を説明する図

【図13】本発明の実施例の極性判別手段で正極性を選択した場合の各部信号を説明する図

【図14】本発明の実施例の極性判別手段で負極性を選択した場合の各部信号を説明する図

【図15】従来例のタイミングジッター測定方式、及び再生方式のブロック図

【図16】従来例のタイミングジッター測定方式、及び再生方式の一例を示す波形図

【図17】理想的な統計分布を示す図

【図18】従来例のタイミングジッター測定方式、及び再生方式による統計分布を示す図

【符号の説明】

1 A/D変換手段

2 サンプル値保持手段

* 3 極性判別手段

4 補完手段

5 統計処理手段

6 累積加算手段

7 加算手段

8 ゼロ点検出手段

9 ゼロクロス検出手段

10 エッジ選択手段

11 タイミング同期手段

12 サンプリングタイミング制御手段

13 同期クロック発生手段

14 2値化手段

100 アナログ信号

101 A/D出力信号

102 同期クロック

103 2値化信号

104 タイミング誤差

105 分散 σ

106 信号a

20 107 信号b

108 補完データP

109 周期Tw

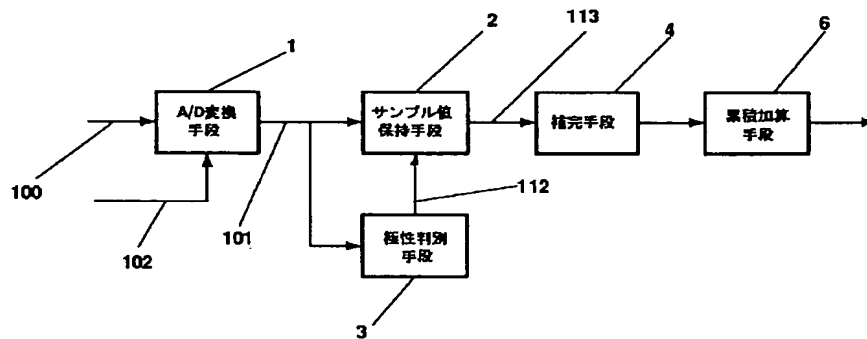
110 ゼロレベル信号

111 ゼロクロス信号

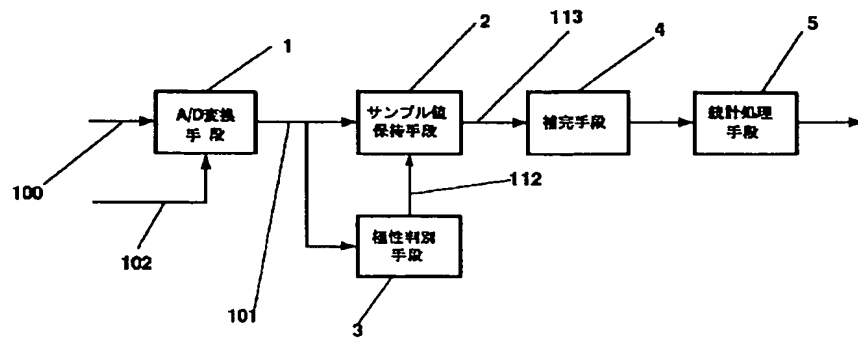
112 極性判別信号

* 113~116 選択されたサンプル信号

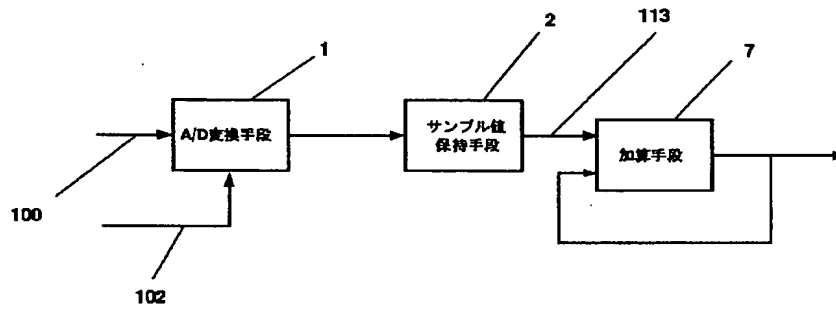
【図1】



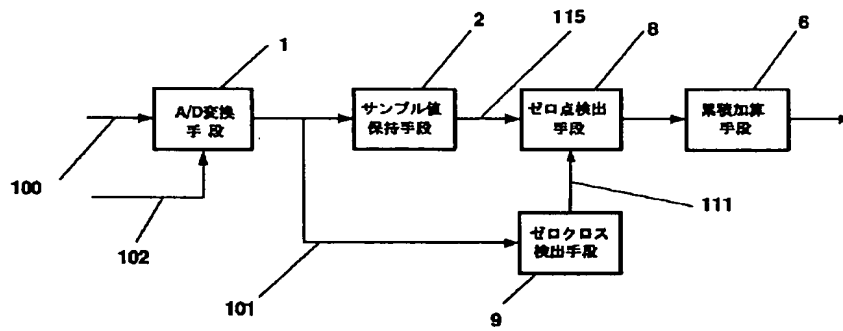
【図2】



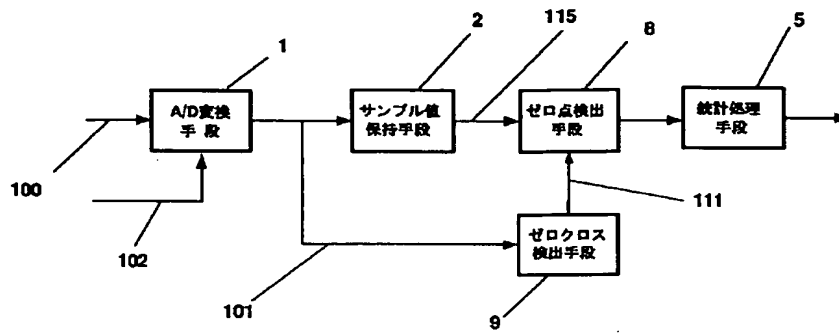
【図3】



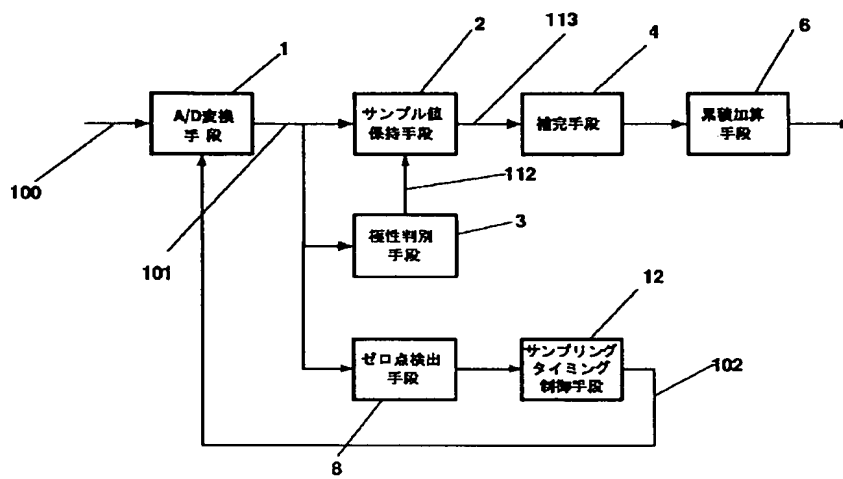
【図4】



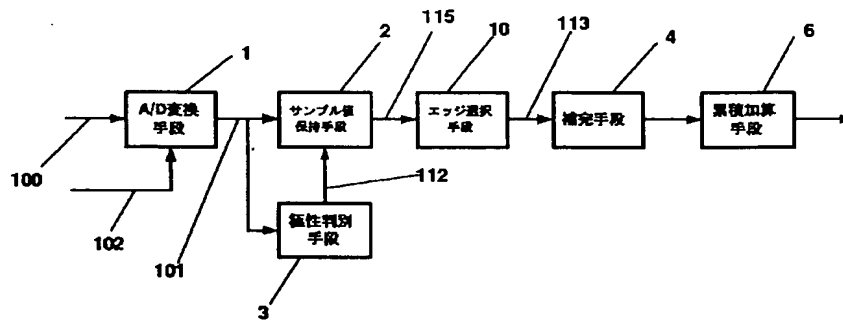
【図5】



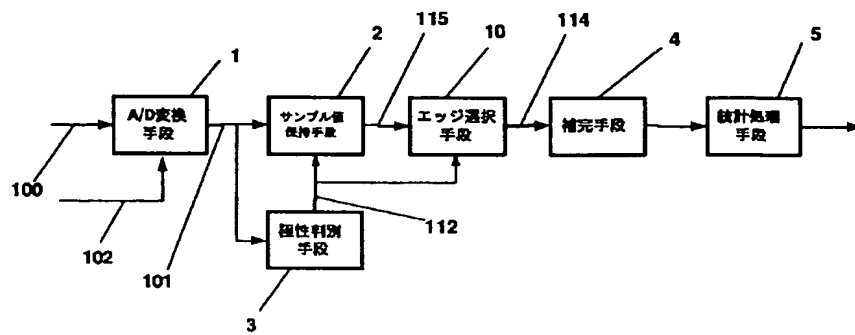
【図6】



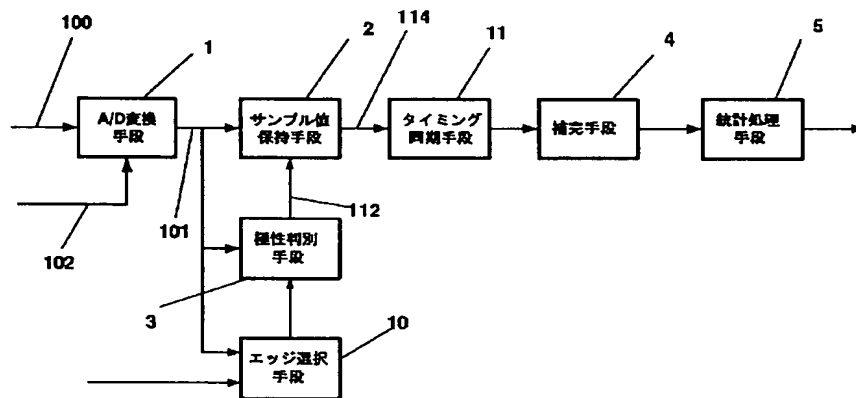
【図7】



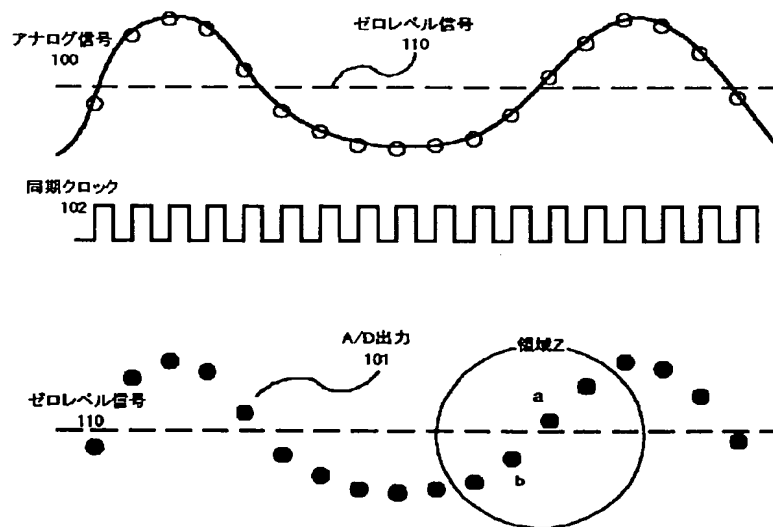
【図8】



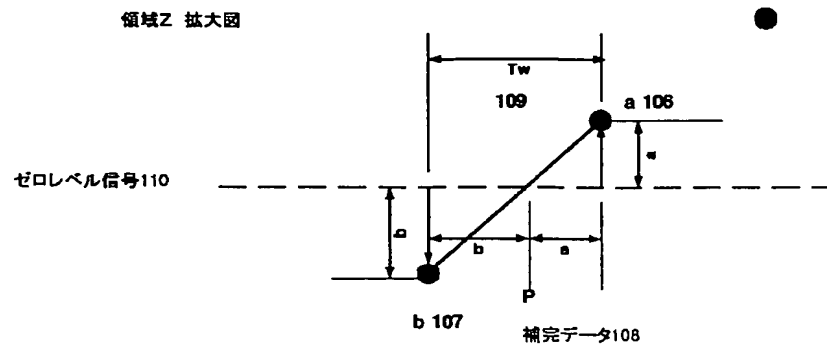
【図9】



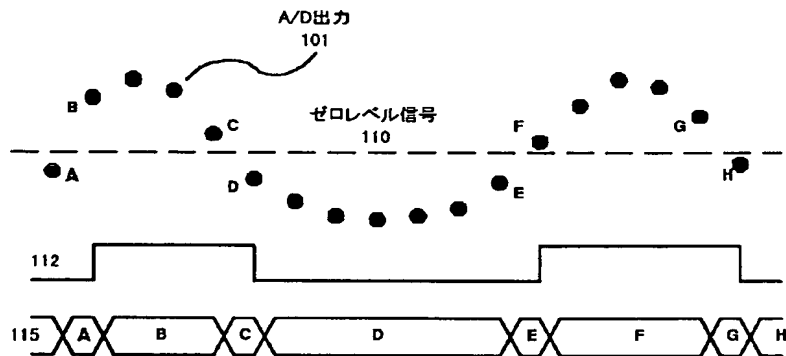
【図10】



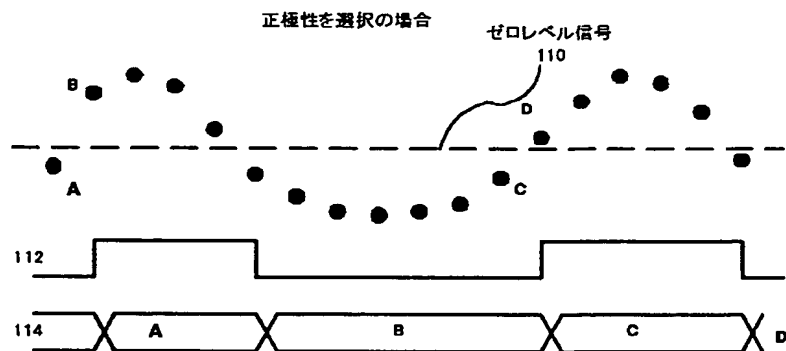
【図11】



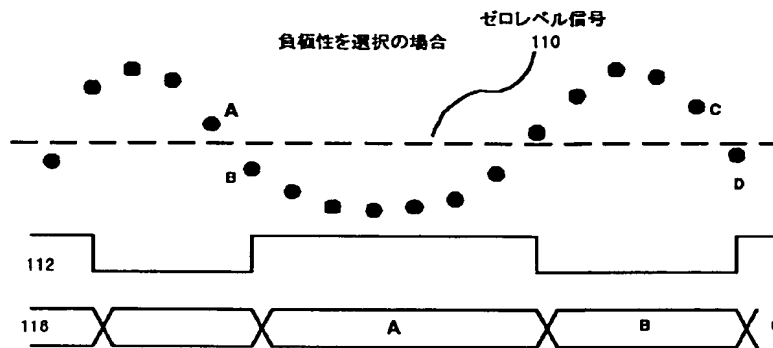
【図12】



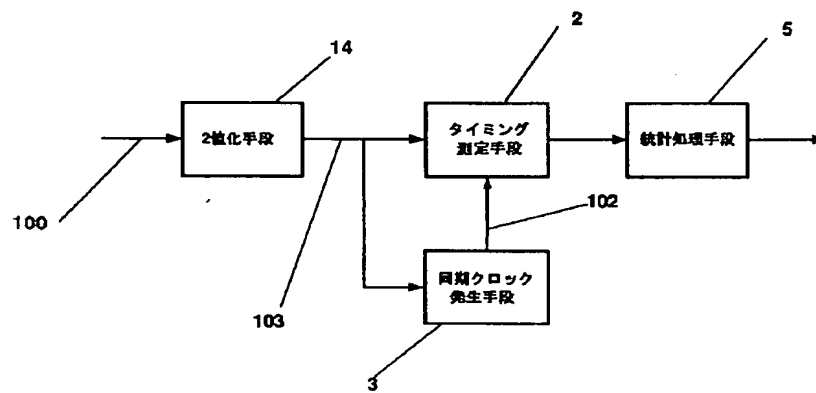
【図13】



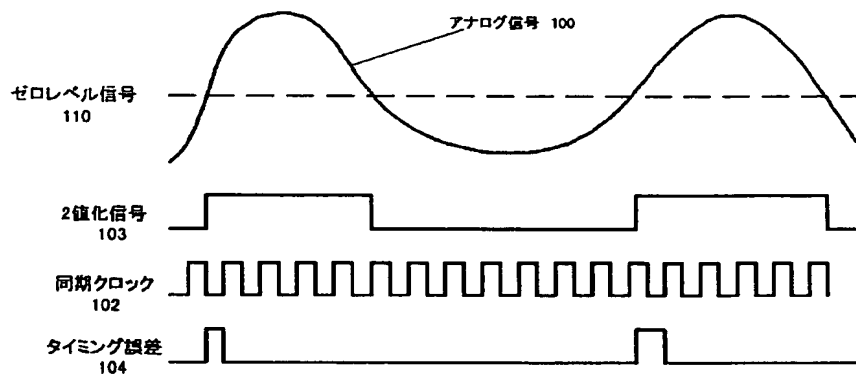
【図14】



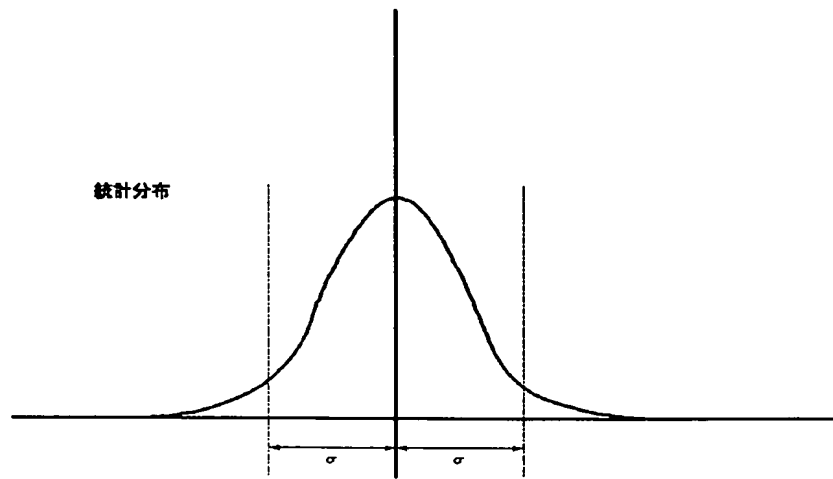
【図15】



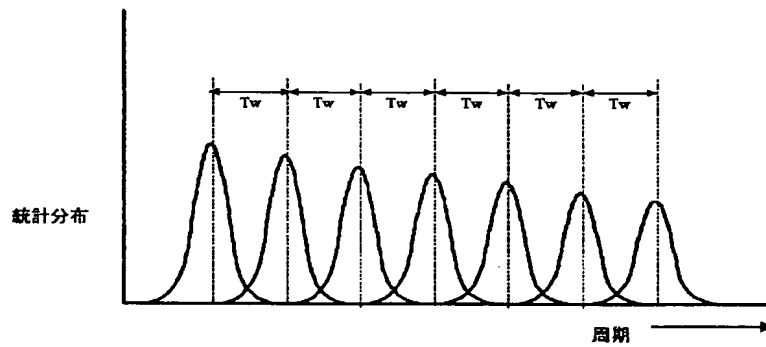
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(72)発明者 中嶋 健
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 宮下 晴旬
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

F ターム(参考) 5D044 BC02 CC04 FG11 GM15 GM40
5K029 AA11 CC07 KK23